



UNICAMP



Medida de condutividade no escuro de materiais fotorrefrativos

Danilo Augusto Capovilla (bolsista CNPq)*, Prof. Jaime Frejlich (orientador)

Laboratório de Óptica – IFGW / UNICAMP

*danilo.capovilla@hotmail.com

Palavras-chave: condutividade, fotorrefrativos, instrumentação.

Resumo: Trata-se de medidas de condutividade no escuro de materiais fotorrefrativos e da energia de ativação do processo de condução elétrica com um equipamento desenvolvido no Laboratório de Óptica, simples e mais barato que os comerciais dedicados a este tipo de medida. Apresentamos resultados e discutimos brevemente alguns dos desafios encontrados.

O material

Fotorrefrativos são, em geral, materiais fotocondutivos e eletro-ópticos. Uma modulação espacial de luz projetada sobre o material produz excitação de portadores de carga (via efeito de fotocondutividade) que são recapturados preferencialmente nas regiões menos iluminadas, gerando assim uma modulação espacial de cargas e de campo elétrico associado. Este produz uma modulação espacial de índice de refração no volume do material, via efeito eletro-óptico, que pode ser detectada por um feixe de luz. Ambos os efeitos presentes em um material extremamente pouco condutor podem ser utilizados para promover gravações ópticas e seu tempo de vida no escuro depende da condutividade (no escuro) do material (quanto maior é, mais rápida é a redistribuição das cargas e o apagamento). A medida da condutividade no escuro é, por isso, um parâmetro prático extremamente importante e daí o interesse dessa medida.

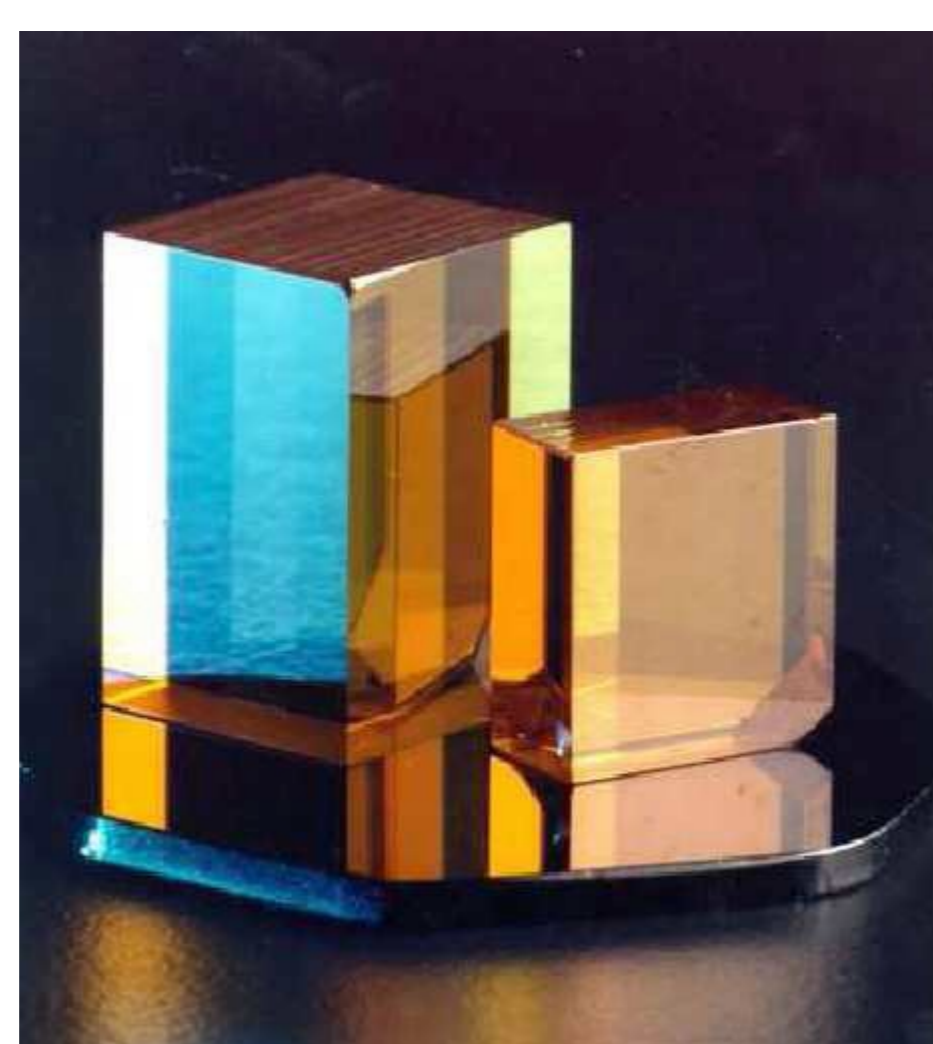


Figura 1: Cristais fotorrefrativos de $\text{Bi}_{12}\text{GeO}_{20}$.

Tabela 1: Energias de ativação e fatores pré-exponenciais aproximados dos cristais fotorrefrativos que encontramos utilizando o equipamento desenvolvido.

	BSO	BTO	BTO:Pb	BTO:V
Energia de ativação (eV)	0.70	1.14	1.18	0.82
Fator pré-exponencial (A/Vm)	≈ 10	$\approx 3 \cdot 10^6$	$\approx 4 \cdot 10^6$	$\approx 7 \cdot 10^6$

O equipamento

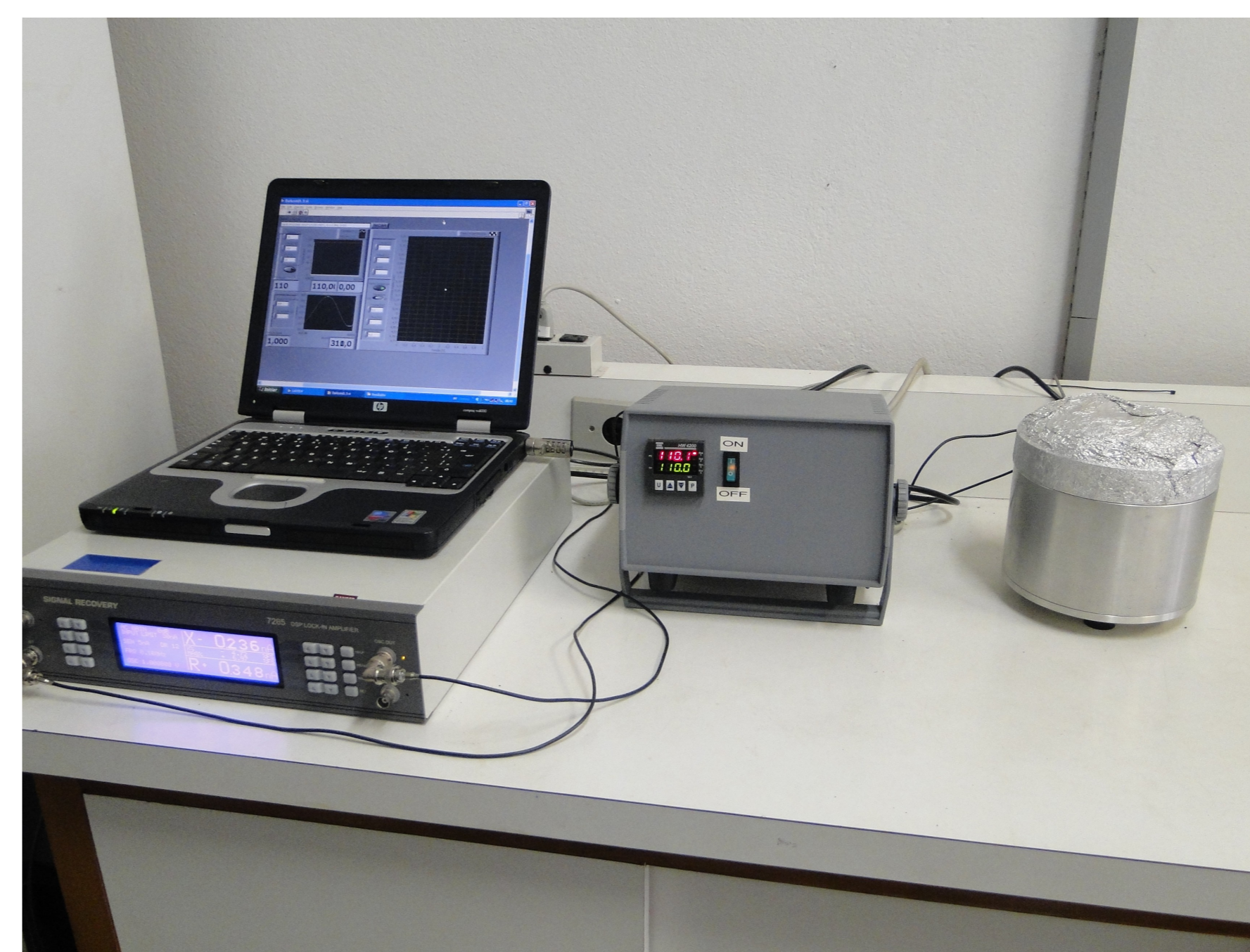


Figura 2: Equipamento de medida de condutividade no escuro: a câmara de metal no centro (forno) é o local onde fica a amostra, protegido da luz e com temperatura controlada pelo controlador ao centro da foto. No lado esquerdo está o computador que comanda o sistema via software LabView e abaixo dele fica o amplificador lock-in, que gera a tensão de amplitude e frequência controlados e mede a corrente resultante. Todos os dados são armazenados para posterior análise.

No Laboratório de Óptica, foi desenvolvido um equipamento simples e relativamente barato (em projeto anterior a este), inteiramente controlado por computador, que opera no intervalo 30-140°C e em baixas frequências ac para facilitar a extrapolação para dc. Nossos resultados sugerem que para baixas frequências predomina a parte resistiva da condutividade, o que nos permite calcular a energia de ativação do processo. Para frequências maiores predomina, em geral, a parte capacitiva, que não tem interesse em nosso caso, mas pode ser importante para outras pesquisas sobre os materiais.

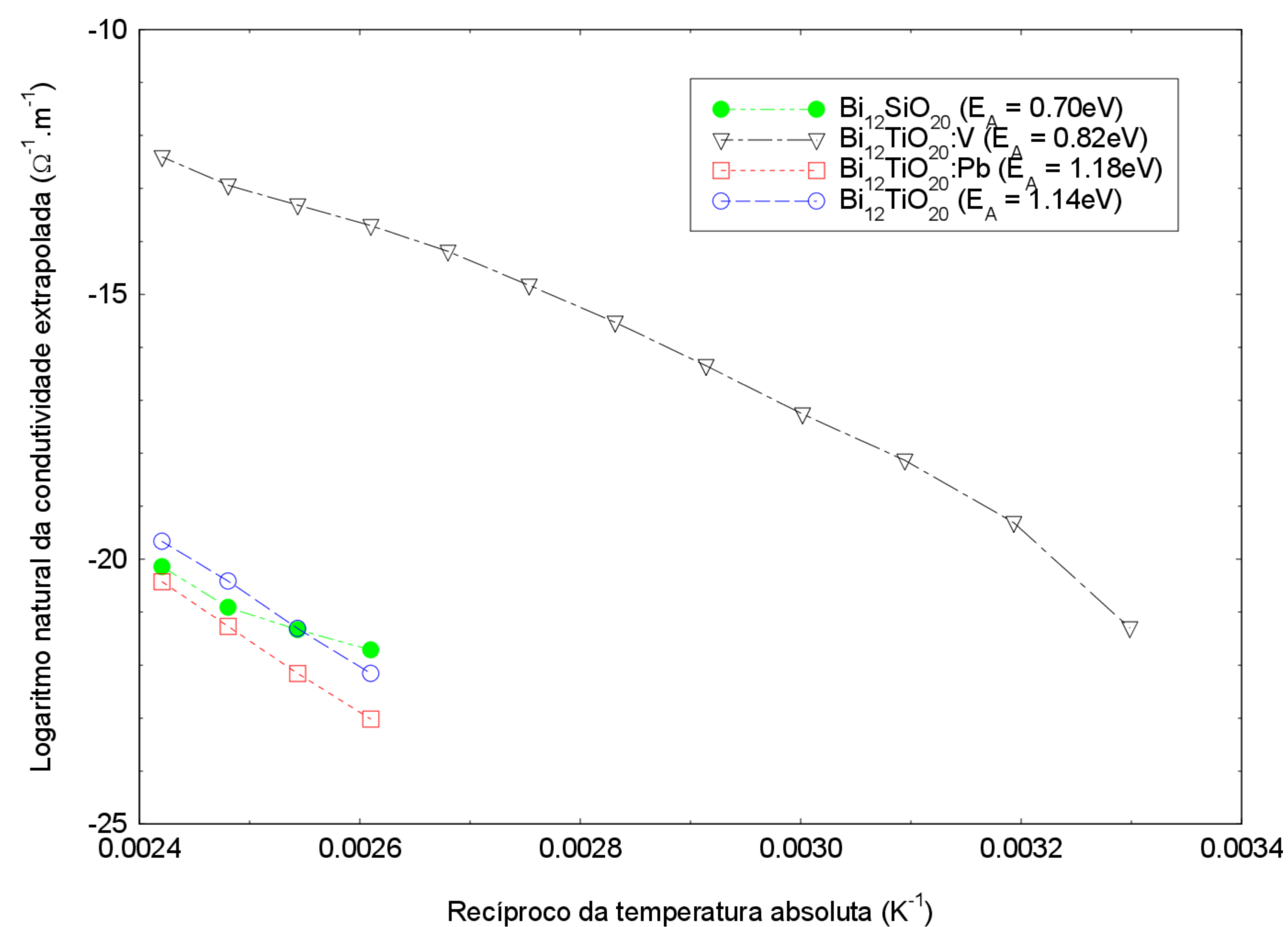


Figura 3: Curvas de Arrhenius linearizadas dos cristais fotorrefrativos.

Referências

- 1 – J. Frejlich. Photorefractive Materials: Fundamental Concepts, Holographic Recording and Materials Characterization. Wiley-Interscience (New York), 2006.
- 2 – A.E. Attard. Theory of origins of the photorefractive and photoconductive effect in $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$, *J. Appl. Phys.*, 69:44-55, 1991.